



CATÓLICA

UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA | PORTO

Escola Superior de Biotecnologia

Novas Tecnologias de Processamento de Hortofrutícolas

Elisabete M.C. Alexandre

Doutora Teresa R.S. Brandão

Prof. Cristina L.M. Silva

18/11/2011

Organização Mundial de Saúde - WHO



segurança

**Bactérias
patogénicas
Contaminantes
químicos**

...



qualidade

**Textura
Microestrutura
Cor
Vitaminas**

...

Minimamente
processados



Operações unitárias
simples



Selecção do produto
Lavagem em água

Semi-processados



Processamento do
produto



Branqueamento
(escaldão)
Cozinhar

Processados

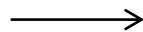


Processamento
adicional



Congelação
Refrigeração
Enlatados

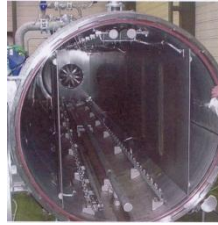
Preservação pelo frio



Diminui a actividade
enzimática mas não a
elimina completamente



água quente



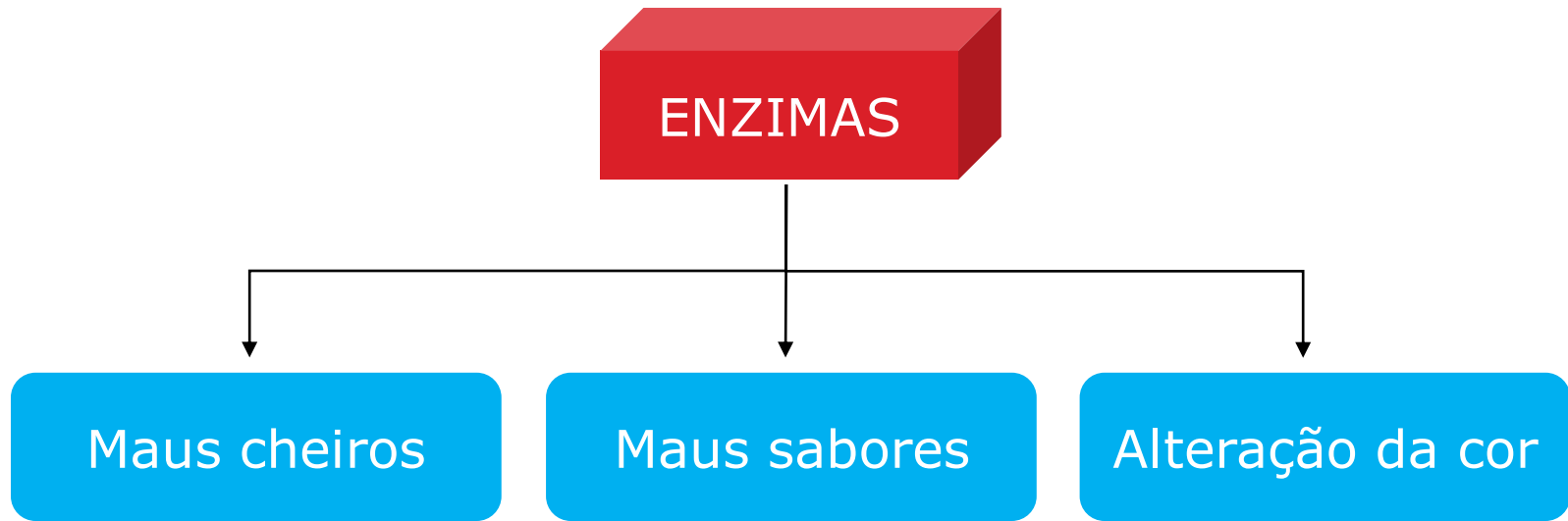
vapor quente



ar seco quente

Branqueamento

- Eliminação de microorganismos patogénicos de origem alimentar
- Inibição de enzimas e microorganismos responsáveis pela deterioração da qualidade do produto final



- Inactivação térmica pode aumentar o tempo de prateleira dos produtos
- São frequentemente usadas como índice para a adequação dos processos térmicos

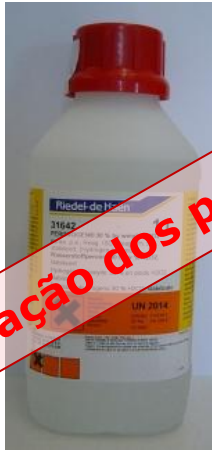
Aquecimento

- Impacto negativo nos atributos organolépticos dos alimentos
- Redução do conteúdo ou da biodisponibilidade de alguns nutrientes



Afecta negativamente a qualidade

Peroxido de hidrogénio



descoloração dos produtos

Soluções de cloro



resíduos



PROCESSOS ALTERNATIVOS

Características

e os microrganismos

Aplicação principal

desinfecção principalmente de frutas e alguns
vegetais

Novas Tecnologias de Processamento

Não térmicas ou acopladas a tratamentos térmicos suaves



- *Eliminação de microorganismos patogénicos*
- *Inibição de enzimas e microorganismos responsáveis pela deterioração da qualidade*



Prolongando o tempo de vida dos produtos

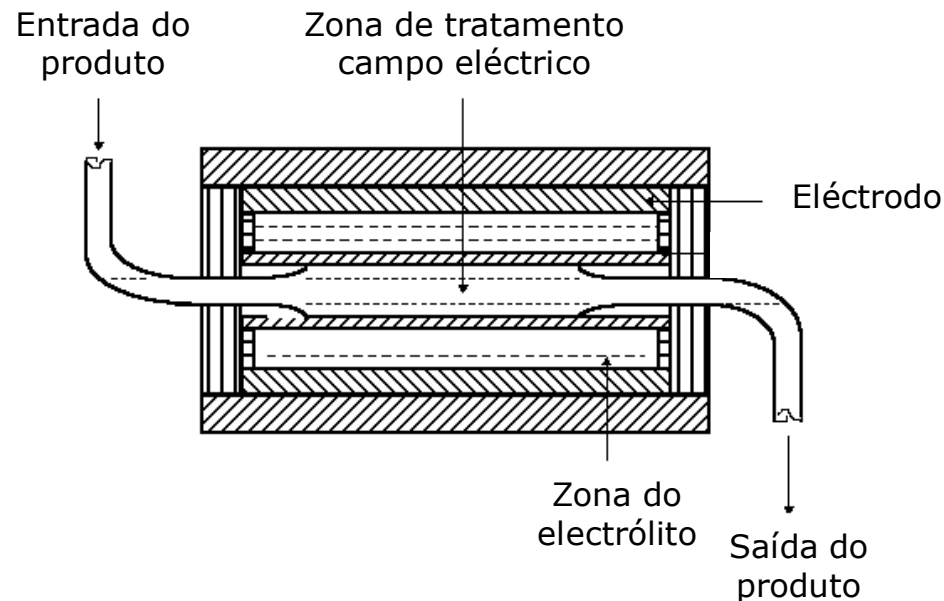
Aquecimento Óhmico

- Correntes eléctricas através dos alimentos, por meio de eléctrodos, aquecendo-os
- O calor gera-se internamente devido à resistência eléctrica do alimento
- Taxa de geração de calor depende da diferença de potencial aplicada e da condutividade eléctrica do produto
- Igual taxa de geração de calor num alimento com duas fases, o que permite eliminar o sobreaquecimento de uma das fases aquando do processamento



Pulsos Eléctricos

- Alimentos fluidos e semifluidos
- Exposição dos alimentos a um campo eléctrico intenso por meio de pulsos eléctricos de alta tensão controlada, com uma determinada frequência e intensidade
- Complementa um tratamento térmico ou substituí-o integralmente



<http://www.fda.gov>



CATÓLICA
UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA | PORTO
Escola Superior de Biotecnologia

Radiofrequências e Microondas

- Exposição dos alimentos a ondas electromagnéticas não ionizantes no intervalo de frequência das ondas de rádio ou microondas
- Aquecimento através de mecanismos dieléctricos (devido à água dos alimentos) e iónicos (devido à oscilação migratória de iões nos alimentos)

Espectro electromagnético



Radiação Ionizante

- Radiações alfa, beta, gama e raios X
- Proveniente de isótopos radioactivos de aceleradores de cobalto ou cézio ou de aceleradores que produzem quantidades controladas de raios beta ou raios-x
- Eliminação de microorganismos, insectos e parasitas
- Legislação específica que restringe a sua aplicação

Espectro electromagnético



Dióxido de carbono supercrítico

- Contacto dos alimentos com dióxido de carbono a uma pressão e/ou temperatura crítica

Alta Pressão

- Exposição dos alimentos por curtos períodos de tempo a condições de pressão extremamente elevadas (superiores a 100 MPa)
- Pode ser ou não associada ao tratamento térmico



Ozono

- Contacto dos alimentos com ozono na fase aquosa ou gasosa



Ultrasonicação

- Exposição dos alimentos a ultrasons
- Pode ser associado a tratamentos térmicos (termossonicação), pressão (manossonicação) ou aos dois simultaneamente (manotermossonicação)



Radiação Ultravioleta

- Exposição dos alimentos a radiação ultravioleta C



Ozono

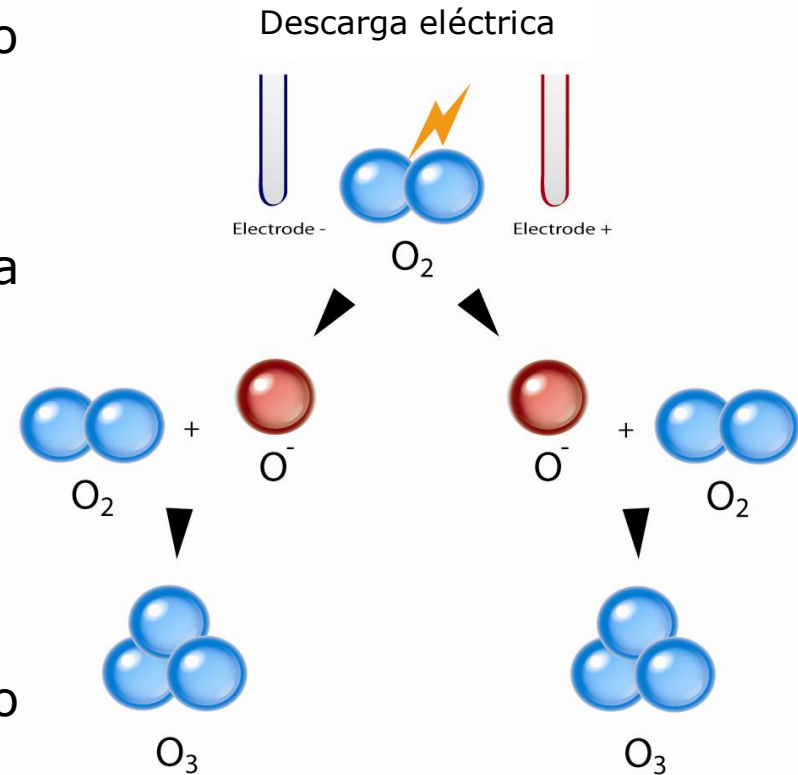


Equipamento piloto da Escola Superior de Biotecnologia



Características

- Gás formado por três átomos de oxigénio
- Oxidante muito forte (2.07mV)
- Gás muito instável e incolor a concentrações elevadas
- Cheiro característico muito forte
- Solúvel em água
- Formado na estratosfera pela radiação UV (baixas concentrações)
- Produzido industrialmente através de descargas eléctricas ou pela acção da radiação UV



Decomposição em produtos não tóxicos

Acção Antimicrobiana

Bactérias gram positivas

Listeria monocytogenes
Staphylococcus aureus
Bacillus cereus
Enterococcus faecalis

Bactérias gram negativas

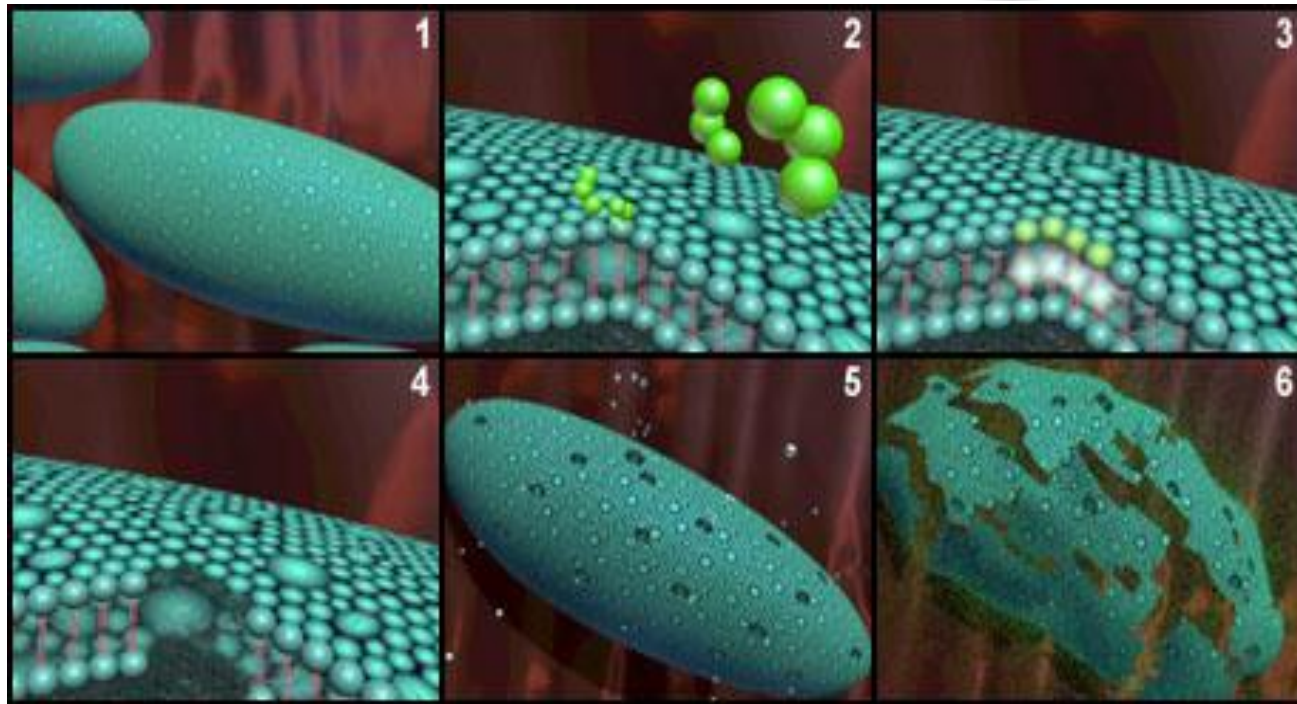
Pseudomonas aeruginosa
Yersinia enterocolitica

Leveduras

Zygosaccharomyces bacilli
Candida albicans

Esporos

Aspergillus niger



www.ozoneapplications.com

Efeito letal ou inibitório nos microrganismos

Oxidação progressiva de componentes celulares vitais

- oxidação da dupla camada fosfolipídica; ruptura celular e consequente perda dos conteúdos celulares

Danificação significativa ou destruição dos ácidos nucleicos

Principais Aplicações



Tratamento de águas



Tratamento de águas residuais



Conservação de frutas e vegetais

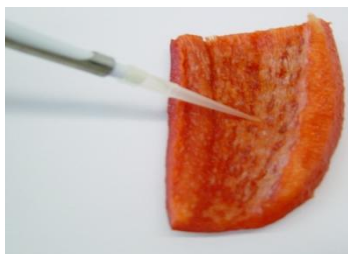


Conservação de peixe

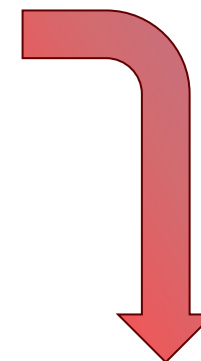
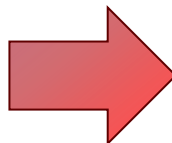


Descontaminação dos solos

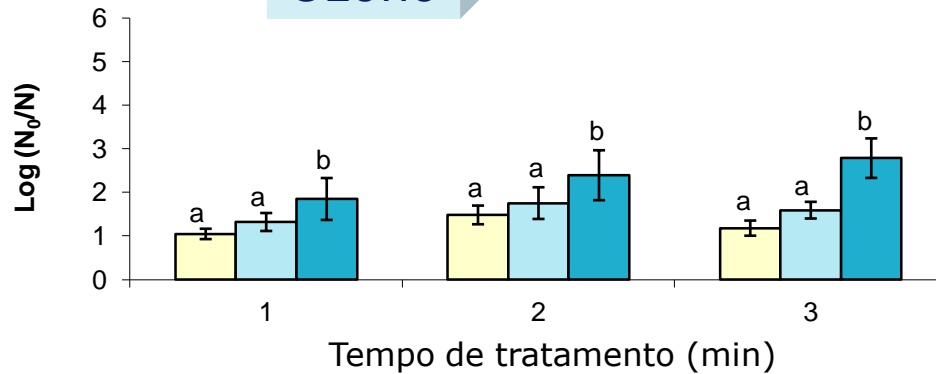
Contaminação artificial



Listeria innocua

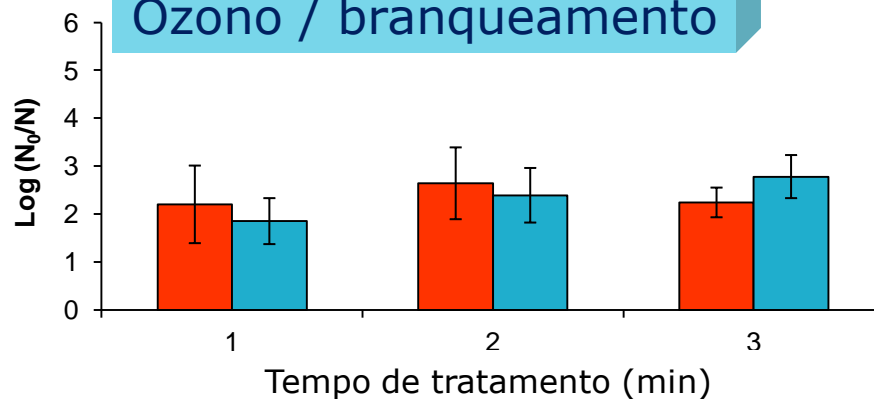


Ozono

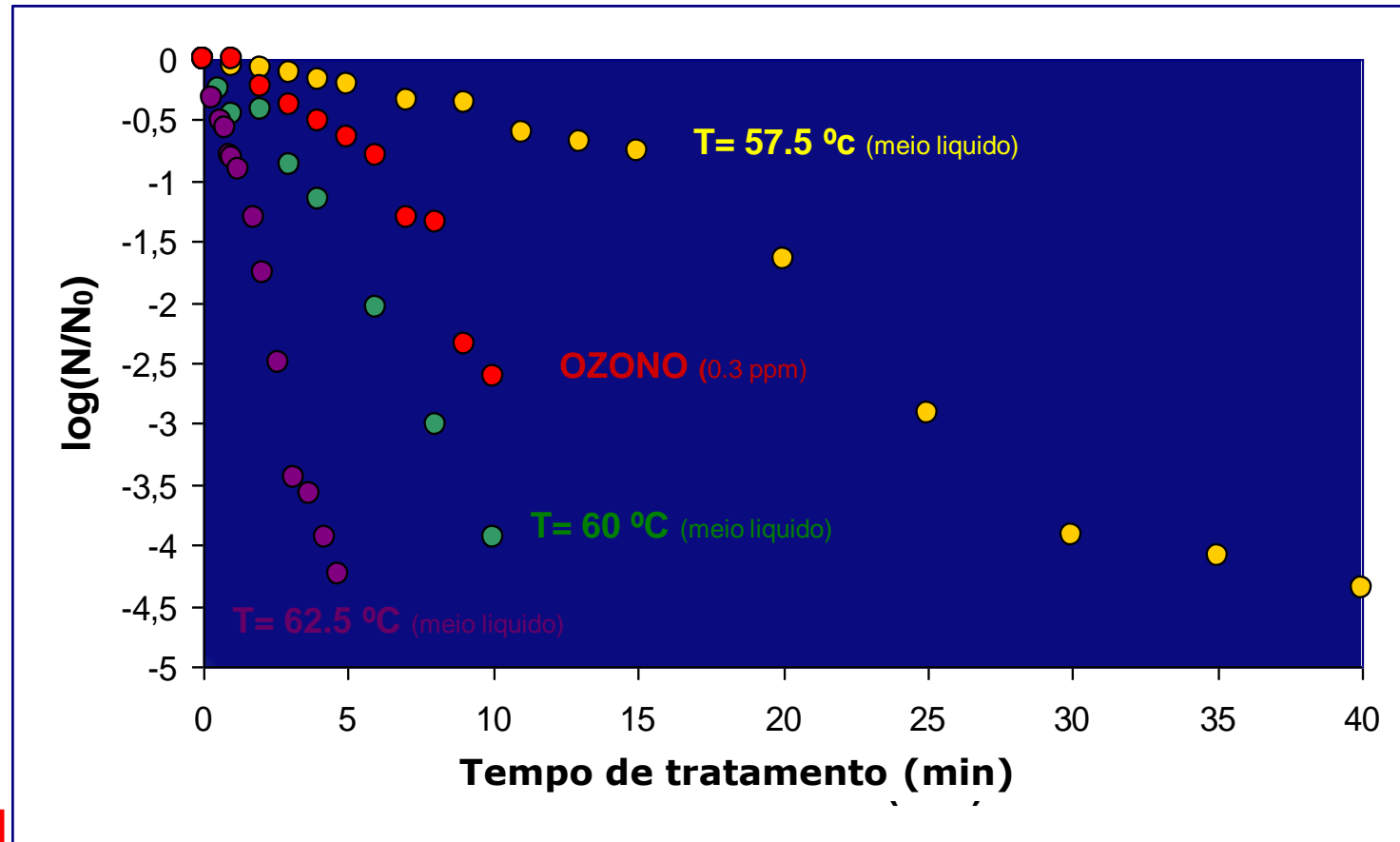


- água
- ozono 0.3 ppm
- ozono 2 ppm
- branqueamento 50°C

Ozono / branqueamento



Ozono / branqueamento





Qualidade



0.3 ppm

Ozono *versus* Água

Firmeza	Estatisticamente semelhantes
Adesividade	Melhor retenção em amostras ozonadas
Gomosidade	Melhor retenção em amostras ozonadas
Coesividade	Estatisticamente semelhantes
Elasticidade	Melhor retenção em amostras ozonadas
Ácido ascórbico	Estatisticamente semelhantes
Ácido dihidroascórbico	Estatisticamente semelhantes
pH	Estatisticamente semelhantes
Cor	Melhor retenção em amostras ozonadas

Ultrasons

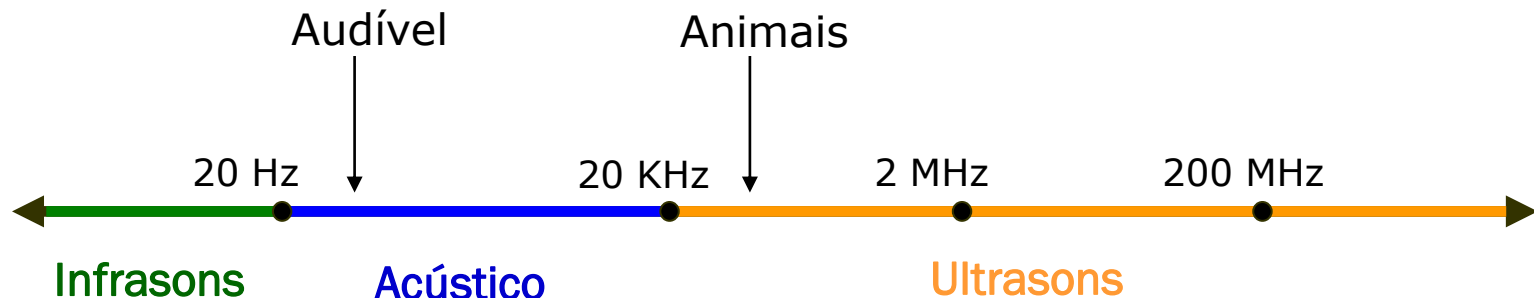


Equipamento piloto da Escola Superior de Biotecnologia

Características

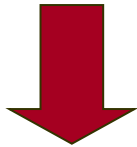
- Som a uma frequência de 20 KHz ou mais; superior àquela que o ouvido humano pode detectar
- Classificados como sendo de alta energia / baixa frequência ou baixa energia / alta frequência

Espectro sónico

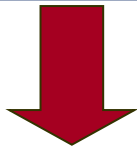


Principal

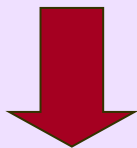
Acção Antimicrobiana



**Efeitos associados à cavitação
(ciclos de expansão, compressão e
implosão)**

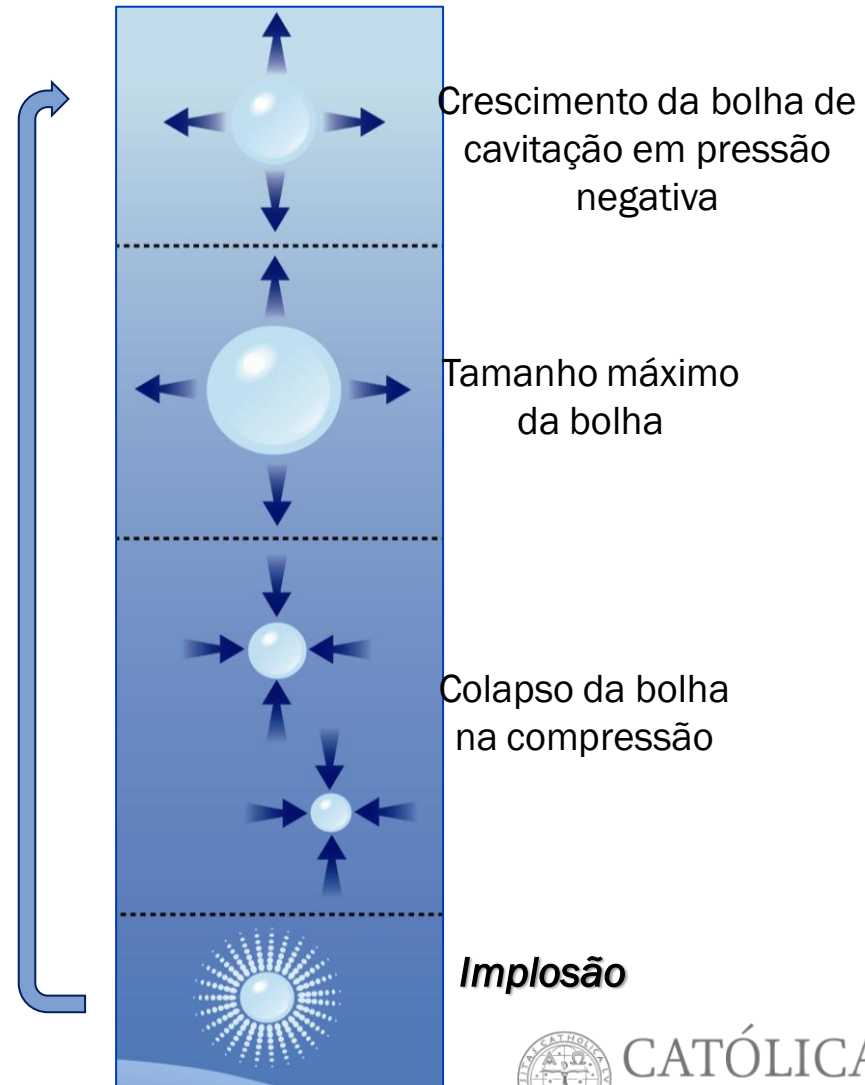


Ruptura das membranas celulares
(picos de altas pressões e temperaturas)

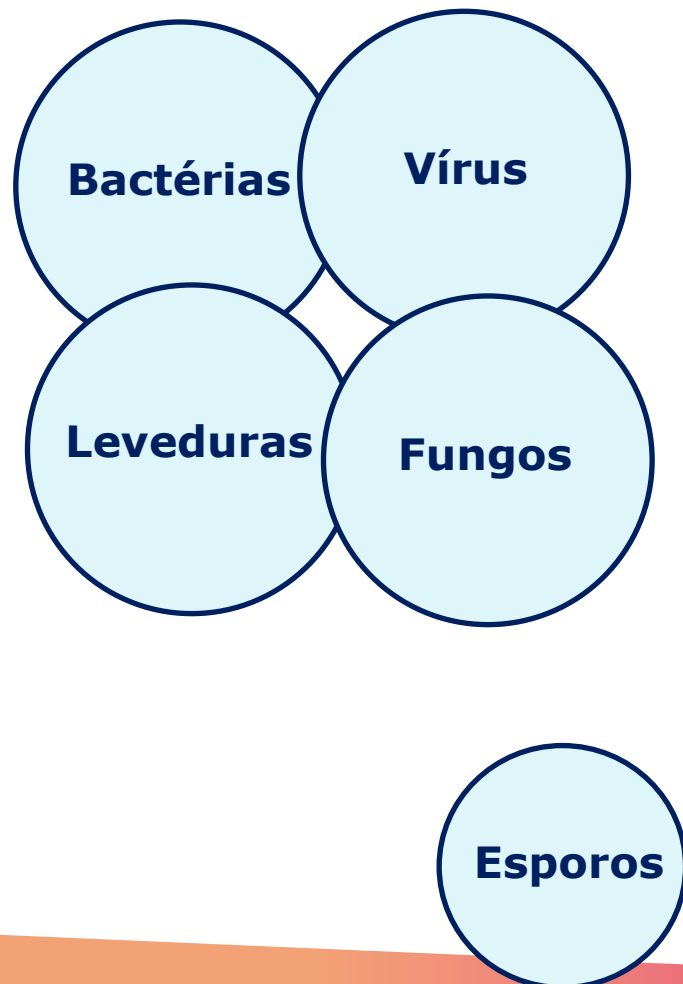


**Efeito letal ou inibitório
em microrganismos**

Cavitação Ultra-sónica e Implosão



Acção Antimicrobiana



Ultrasonicação
+
Outros processos



Tratamento térmico
(Termossonicação)

- Branqueamento convencional
- Injecção directa de vapor

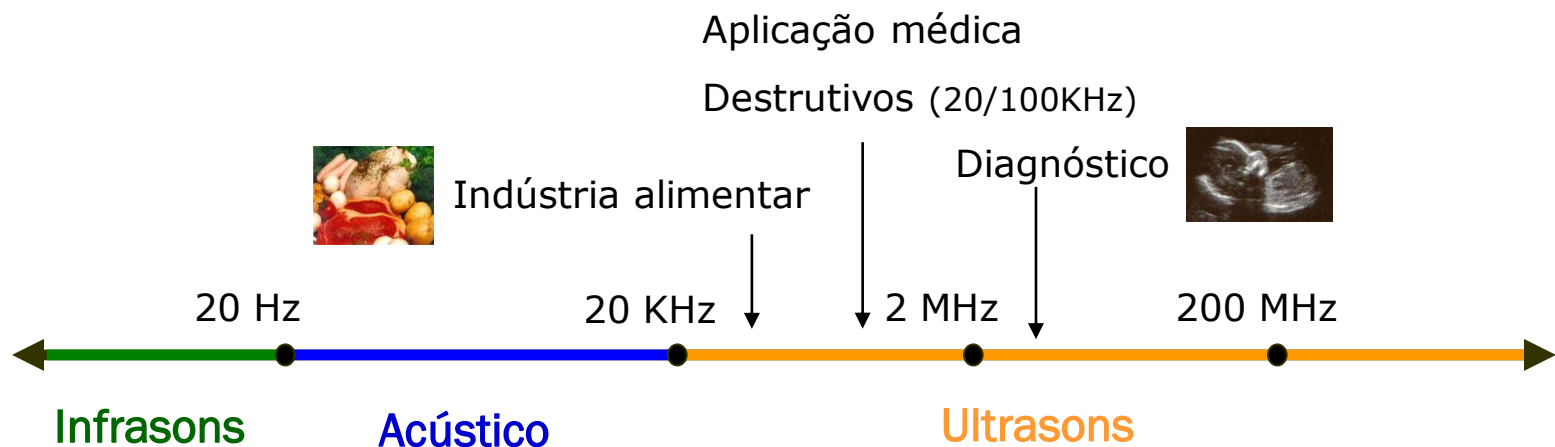
Alta pressão



Principais Aplicações

- Indústria de alimentos e bebidas (qualidade e processamento)
- Diagnóstico e terapia clínico (a)
- Sistemas de limpeza
- Tratamento de águas
- Navegação

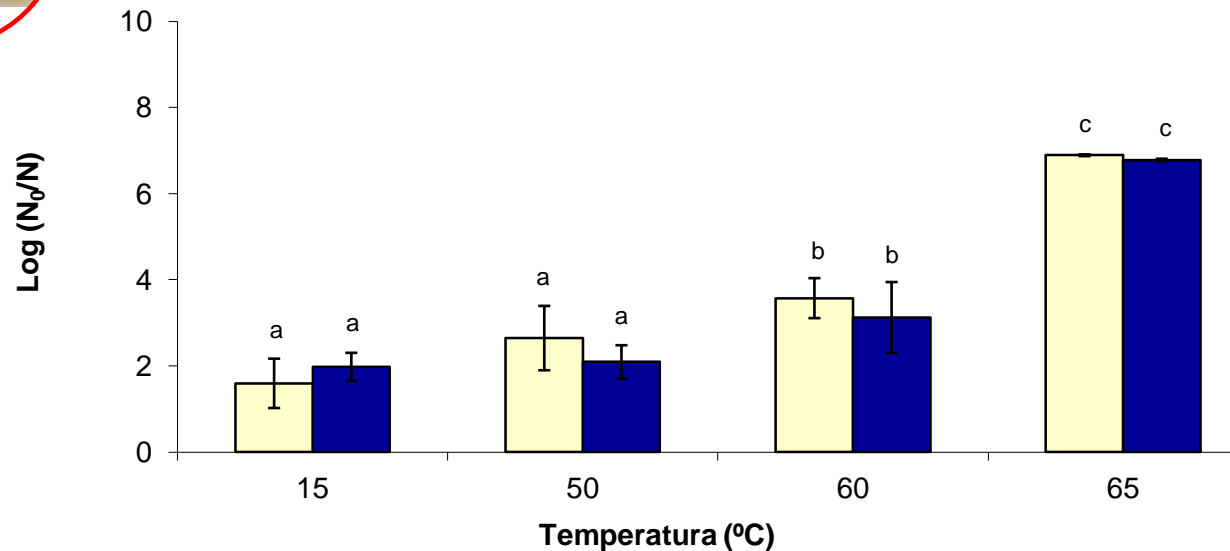
Espectro sónico



Ultrasonicação / termossonicação



Pimento vermelho / *Listeria innocua*



Tempo = 2 min
35 kHz
120 W

Carga inicial: $\sim 10^7$ cfu/g

- Água/branqueamento
- Ultrasonicação/termossonicação

Ultrasonicação / termossonicação



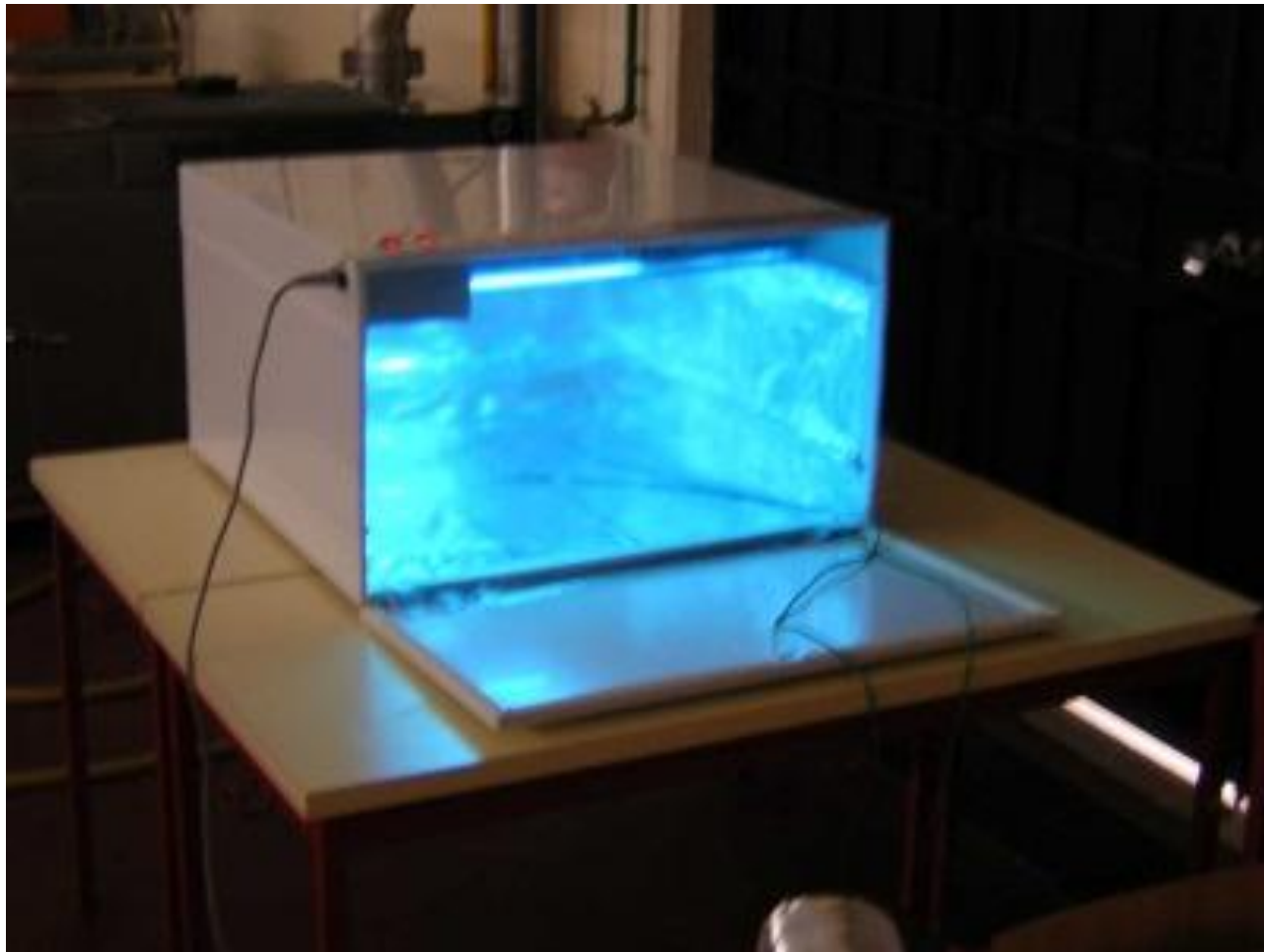
Qualidade



Tempo = 2 min
35 kHz
120 W

água <i>versus</i> ultrasonicação		
Firmeza	15°C	Melhor retenção em amostras sonicadas
	50°C	Melhor retenção em amostras sonicadas
	65°C	Estatisticamente semelhantes
Cor	15°C	Estatisticamente semelhantes
	50°C	Melhor retenção em amostras sonicadas
	65°C	Melhor retenção em amostras sonicadas

Radiação UV

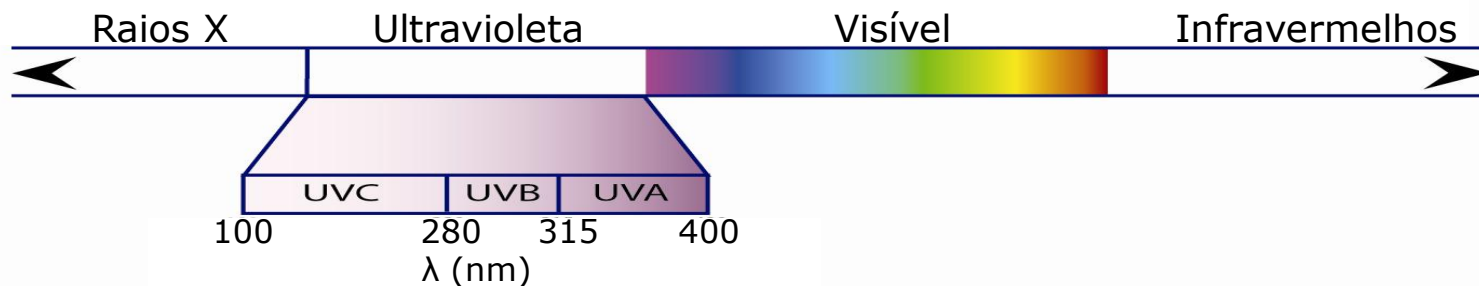


Equipamento piloto da Escola Superior de Biotecnologia



Características

Espectro electromagnético



$$100 < \lambda \text{ (nm)} < 280$$

UV-C

Efeito germicida

Degrada material orgânico simples ao nível molecular

$$280 < \lambda \text{ (nm)} < 315$$

UV-B

Tratamento de doenças de pele

Testes de degradação dos produtos

$$315 < \lambda \text{ (nm)} < 400$$

UV-A

Tratamento de doenças de pele

Inspecção de superfícies fluorescentes

Acção Antimicrobiana

Bactérias

Escherichia coli
Salmonella enteritidis
Streptococcus hemolyticus
Vibrio cholerae

Vírus

Hepatitis virus
Influenza virus
Poliovirus
Rotavirus

Bolores

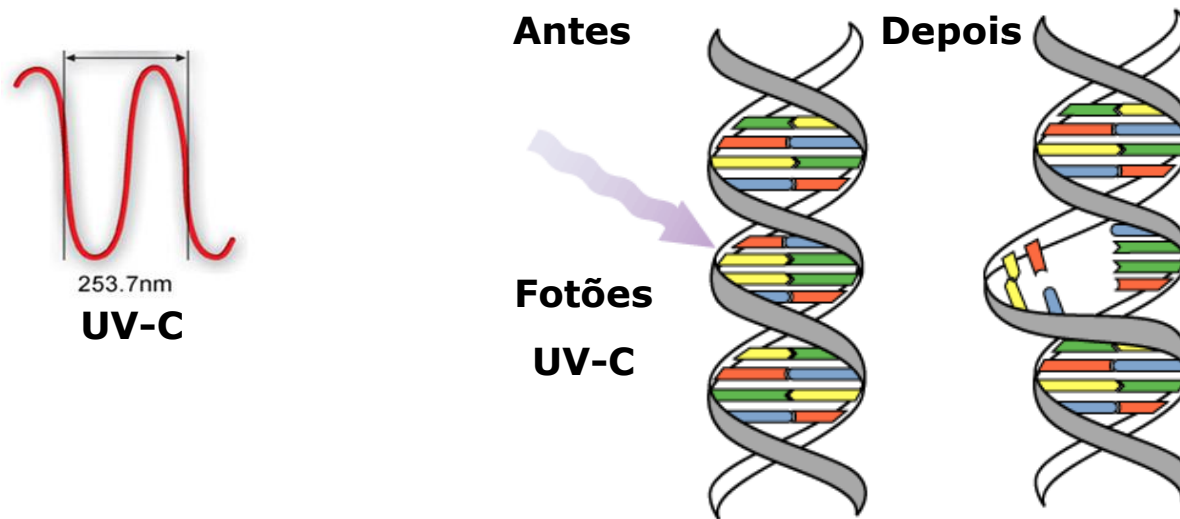
Aspergillus flavus
Mucor racemosus
Oospora lactis
Penicillium digitatum

Leveduras

Brewer's
Baker's

Acção Antimicrobiana

- Impede a normal transcrição e replicação dos ácidos nucleicos
- Destruição do DNA e RNA e consequente à morte celular



Reparação do DNA por mecanismos dependentes ("dark repair") ou independentes ("photo reactivation") da luz

Principais Aplicações



**Purificação do
ar interior**



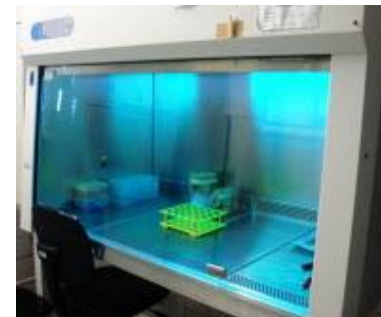
**Preservação
alimentar**



**Desinfecção de
águas**

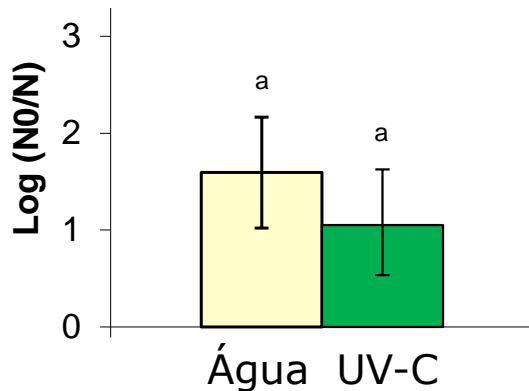


**Desinfecção de
material
médico**



**Desinfecção de
superfícies**

Pimento vermelho / *Listeria innocua*



○ Água

● Radiação UV-C

Carga inicial: $\sim 10^7$ cfu/g



Tempo = 2 min

12.36 W m^{-2}



Qualidade

água versus Radiação UV-C	
Firmeza	Estatisticamente semelhantes
Cor	Melhor retenção em amostras radiadas
Ácido ascórbico	Estatisticamente semelhantes
Ácido dihidroascórbico	Estatisticamente semelhantes



Obrigada pela vossa atenção!